Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. Rebel

Klinische Erfahrungen mit „Tiranal“ und histologische Untersuchungen über sein Verhalten zur Pulpa des Menschen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde
der
hohen medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

vorgelegt am 2. 2. 1938

von

Ewald Hollenberg
Zahnarzt aus Rahden

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i. W.
1938

Dekan: Prof. Dr. W. Krantz
Berichterstatter: Prof. Dr. H. H. Rebel

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Februar 1938

I. Frühere Wege zur Behandlung der Caries profunda.

Einer der wichtigsten Grundsätze in der Behandlung des kariösen Prozesses besteht in der Forderung, das erkrankte Material, unter dem das weiche bzw. weniger stark verkalkte kariöse Zahnbein zu verstehen ist, zu beseitigen.

Diese Maßnahme macht in nicht seltenen Fällen recht erhebliche Schmerzen. Das gilt vor allen Dingen für das dritte Stadium der Karies, der Caries profunda.

Als Caries profunda bezeichnen wir den kariösen Prozeß, bei welchem die Erweichung des Zahnbeines entweder bis zur Oberfläche der Pulpa fortgeschritten ist oder bei dem eine nur mehr ganz dünne, nahezu normal harte Schicht von normalem bzw. sekundärem Zahnbein die Pulpa bedeckt.

Der Weg zur Behandlung der Caries profunda ist im Prinzip klar vorgeschrieben.

Ist die Pulpa nach allen Erhebungen und Beobachtungen als krank zu bezeichnen, so muß aktive Pulpentherapie getrieben werden, entweder in Form der Amputation oder Exstirpation. Hier bedeutet die Caries profunda klinisch kein Problem.

Ist jedoch die Pulpa als gesund zu betrachten, so erheben sich verschiedene Fragen.

Zunächst einmal ist in solchen Fällen die Präparation für die Mehrzahl der Menschen, sofern man alles erweichte Material beseitigen will, welches an sich ja unschädlich gemacht werden muß, recht schmerzhaft. Ferner besteht die Möglichkeit, daß selbst der gewissenhafte und sorgfältige Arbeiter bei besonders ungünstigen Verhältnissen (Unruhe des Patienten, besondere Empfindlichkeit, ungünstige lokale Verhältnisse, Kavitäten im rückwärtigen Teil des Gebisses, approximale Kavitäten, kleine Mundöffnung, abnormer Speichelfluß usw.) nicht sicher ist, alles weiche Zahnbein bei der Präparation entfernt zu haben. Endlich muß damit gerechnet werden, daß bei der Wegnahme der weichen Schichten auch das zugrunde liegende noch harte Zahnbein stärker verletzt, ja vielleicht weggerissen und damit die Pulpa freigelegt wird.

In diesem letzteren Fall, d. h. wenn durch allzu radikales Ausschneiden die Pulpa freigelegt wurde, nahm man seit langem die

sog. direkte Ueberkappung vor. Unter diesem Begriff verstand und versteht man noch heute „die bewußte, nach gewissen heilkundlichen Prinzipien vorgenommene Ueberdeckung oder Abdeckung der auf natürlichem Wege oder auf künstliche Weise freigelegten Zahnpulpa zum Schutze gegen die von außen durch die Höhle kommenden Reize mit dem Ziel der Gesunderhaltung dieses Organs".

Der Weg der direkten Ueberkappung darf jedoch nur mit größter Vorsicht beschritten werden, wie uns ein Blick in das Schrifttum zeigt.

Während man früher auch erkrankte Pulpen durch geeignete medikamentöse Vorbehandlung direkt überkappte (Walkhoff 1883, Arkövy 1911), wandte man sich bald von dieser als „Pulpenheilerei" bezeichneten Methode ab und überkappte nur noch klinisch gesunde Pulpen (Witzel, Preiswerk, Miller, Walkhoff, Lipschitz u. a.).

Heute wird auch diese Maßnahme nur noch von wenigen Praktikern geübt, da fast alle Autoren auch die klinisch gesunde, freiliegende Pulpa als verlorenes Organ ansehen.

Mehr Erfolg scheint nach dem Schrifttum die Methode der indirekten Ueberkappung zu haben. Hier wird die Regel, Operieren im Gesunden, übergangen und über der Pulpa eine dünne, weiche, infizierte Dentinschicht zurückgelassen.

Wie bei der direkten Ueberkappung wurden auch hier zunächst entzündlich veränderte Pulpen indirekt überkappt unter Behandlung der infizierten Dentinschichten mit adstringierenden und stimulierenden Mitteln. Man hoffte, auf diese Weise die lebende, aber nicht mehr gesunde Pulpa zur Ausheilung zu bringen, man war zufrieden, wenn späterhin subjektive Symptome fehlten (Lipschitz, Walkhoff, Arkövy).

Diese rein empirisch gefundenen Ergebnisse sind dann verschiedentlich wissenschaftlich nachgeprüft worden. In neuerer Zeit stimmt man wohl darin überein, daß nur die indirekte Ueberkappung der noch nicht irritierten Pulpa zugelassen werden darf.

Die Methoden, die im Laufe der Zeit dazu angewandt wurden, sind sehr mannigfaltig. Sie zu beschreiben würde zu weit führen.

Die zur Desinfektion der Restkaries verwandten Mittel wurden einmal dem Dentin aufgelegt (Zinkoxyd-Eugenol, Thymolpaste), zum anderen ließ man sie in das Dentin hineindiffundieren (Chloralhydrat, Thymolkristalle, Silbernitrat, Xylol).

Von allen Mitteln verdienen das $AgNO_3$ und Xylol besondere Beachtung.

Das $AgNO_3$ gibt mit Eiweißsubstanzen eine feste, unlösliche Verbindung, es wird durch Reduktionsmittel, z. B. Eugenol, zu metallischem Silber gefällt. Wir können damit also

1. eine gewisse Erhärtung des erweichten Dentins erzielen,
2. das Wachstum von Bakterien durch die bakterizide Eigenschaft metallischen Silbers einschränken.

Verwandt wird das $AgNO_3$ in Substanz, in Lösung oder als Zusatz zu anderen Medikamenten, z. B. Zinkoxyd-Eugenol. Die außerordentliche Verfärbung an den Zähnen läßt jedoch nur ein beschränktes Indikationsgebiet zu.

Coebergh stellt dem $AgNO_3$ das Xylol voran, da es den Zahn nicht verfärbe und die Pulpa nicht reize, vielmehr ohne schädlichen Einfluß die erweichte Dentinschicht durchdringe und so den Bakterien vermöge seiner hygroskopischen und fettlösenden Eigenschaft den Nährboden nehme.

Coebergh fand diese Eigenschaften des Xylols rein empirisch.

Faust und Eilmann behaupten, daß das Ergebnis Coeberghs den wissenschaftlichen Nachprüfungen nicht standhalte. Ihre Untersuchungen hätten ergeben, daß Xylol keine desinfizierenden, sondern lediglich antiseptische Eigenschaften habe. Bakterien, 72 Stunden der Xyloleinwirkung ausgesetzt, hätten noch Leben gezeigt. Wenn Xylol trotzdem eine Sistierung der Karies herbeiführe, so müsse es auf andere Weise als die von Coebergh angegebene geschehen; aber dafür fehle bis jetzt der Beweis.

Wenn wir nun den Bericht Coeberghs über seine seit mehr als 10 Jahren mit Erfolg angewandte Methode und die Ausführungen Faustsund Eilmanns betrachten, dann taucht die Frage auf: „Muß die über der Pulpa belassene, erweichte Zahnbeinschicht medikamentös behandelt werden, um einen Stillstand der Karies zu erreichen, und ist eine Desinfektion durch eben diese medikamentöse Behandlung möglich?“

Kantorowicz berichtet, daß wohl durch geeignete Einlagen eine sterile Kavität erreicht werden könne, daß dieses aber nicht gleichbedeutend sei mit der Sterilität der gesamten infizierten Zahnbeinschichten, d. h. es bestehe die Möglichkeit, daß noch Bakterien zurückblieben. Diesen dürfe aber kaum noch ein weiteres Vegetieren gestattet sein, da ihnen bei einer Füllung lege artis durch exakten Randschluß kein Wasser und keine Kohlehydrate, die lebensnotwendigen Nahrungsbestandteile der Bakterien, zugeführt werden könnten. Er hält deshalb den Versuch, die Höhle und das infizierte Dentin durch sog. dauerdesinfizierende Depots zu sterilisieren, für völlig überflüssig. — Wannenmacher betont sogar

die Gefährlichkeit mancher nicht gewebsfreundlicher Desinfizientien (Trikresol-Formalin, Carbolsäure usw.). —

Eine Aenderung im Verhalten der belassenen erweichten Kariesschicht trete natürlich in dem Augenblick ein, wo eine Sekundärkaries den Bakterien Feuchtigkeit und Kohlehydrate zuführe. Eine solche Karies zeige stärkste Tendenz zum Fortschreiten und bringe in kurzer Zeit außerordentliche Störungen hervor.

II. Tiranal im Schrifttum.

Arbeiten und Versuche hinsichtlich der Behandlung der Caries profunda ließen Hermann Schröder das im Handel unter dem Namen „Tiranal" bekannte Präparat herausbringen.

Schröder gab sich nicht mehr mit irgendeiner medikamentösen Behandlung der restierenden Karies zufrieden, — obwohl er den von Coebergh angegebenen Weg durchaus für gangbar hält, das Xylol aber nicht für so „polyvalent" erachtet, als daß es eine grundsätzliche Aenderung der Behandlung kariöser Zähne herbeiführen könnte, — sondern versuchte darüber hinaus die kariös erweichten Schichten über einer intakten Pulpa in eine harte, anorganisierte, fäulnisunfähige Masse umzuwandeln. Durch diesen Umwandlungsprozeß wird das erkrankte Zahnbein zugleich leitungsunfähig und läßt sich schmerzlos bearbeiten.

Damit sei die Möglichkeit gegeben, kariöse Höhlen fast schmerzlos zu präparieren und kariöse Schichten über der Pulpa zu belassen. Sie bilden nach der Behandlung eine feste, anorganisierte Decke, die keine Infektionsgefahr mehr für die Pulpa bildet, sondern eine reizlose Isolierschicht darstellt, die auch chemisch differenten Füllungsmaterialien wie den Zementen gegenüber wirksam bleibt.

Das Mittel selbst stellt eine Mischung dar, das einen eigentümlichen Geruch hat und vor längerem Einwirken von Licht und Luft geschützt werden soll. Es besteht aus folgenden drei Hauptbestandteilen:

1. Ein Kieselsäureester, der eine hohe Diffusionskraft besitzt und bei Berührung mit Säuren und Alkalien in einen Alkohol und eine kolloidale Kieselsäure aufgespalten wird.

2. Das stark bakterizide Chloramin, das die Bakterien schnell zum Absterben bringt und gleichzeitig gärungshemmend wirkt.

3. Bestimmte lösliche Harze, die die dem Kieselsäureester eigene Diffusionsgeschwindigkeit hemmen, d. h. die Wirkung des Mittels zweckmäßig abgrenzen.

Der Behandlungsvorgang bei der Tiranalanwendung ist nach Schröder folgender:

„Nachdem die kariösen Höhlen nach Abtragung der unterminierten Schmelzränder zugänglich und übersichtlich gemacht wor-

den sind, wird mit warmem Wasser ausgespritzt und mit Fließpapier und warmer Luft ausgetrocknet. Dann bringt man nach der Einfettung der Umgebung der Kavität und der den Zahn umschließenden Weichteile mit Vaseline mit Hilfe einer geeigneten Tropfpinzette nur so viel von der anorganisierenden Flüssigkeit (Tiranal) in die Kavität, daß ein Ab- oder Ueberfließen derselben nicht stattfinden kann; eine Benetzung der Schleimhaut ist sorgfältig zu vermeiden.

Die Flüssigkeit versickert sehr schnell in der kariösen Masse, so daß man zwei- oder dreimal das Aufbringen des Mittels wiederholen kann. Die Imprägnierung dauert drei bis vier Minuten, während welcher Zeit der Mund offen und mit Hilfe des Speichelziehers trocken gehalten werden muß. Dann wird die Kavität mit Zement von sirupartiger Konsistenz abgeschlossen; bei tieferen Kavitäten empfiehlt es sich, zwecks leichterer Entfernung des Zementverschlusses und noch intensiverer Imprägnierung der kariösen Massen diese mit einem flachen mit Tiranal durchfeuchteten Wattebäuschchen zu belegen, bevor die Höhle mit Zement abgeschlossen wird.

Nach einiger Zeit, schon am Tage darauf, findet man nach Entfernung des Zementverschlusses bzw. der Watteeinlage das kariöse Zahnbein stark kontrahiert und von den Rändern der Kavität deutlich abstehend. Nach Ausschleifen der überstehenden Ränder und ausreichender Erweiterung der Kavität kann man mit Exkavator und Bohrer die peripheren kariösen Massen schmerzlos entfernen und hat dann am Grunde der Kavität eine restierende kariöse Schicht vor sich, die auch fest anorganisiert ist und die nicht entfernt zu werden braucht; sie bildet vielmehr ein ausgezeichnetes Isoliermittel auch dem zur Unterfütterung oder Abfüllung der Höhle dienenden Zement gegenüber, dann vor allem, wenn unmittelbar vor der Abfüllung der Höhle noch einmal eine Durchtränkung der verfärbten Schicht mit Tiranal vorgenommen wird.

Die Ausfüllung der Kavität mit Zement ist weder schmerzhaft noch werden in der Folgezeit dadurch irgendwelche Reize ausgelöst.

Die Vitalität der Pulpa wird durch dieses Verfahren in keiner Weise beeinträchtigt oder gefährdet."

Das Schröder'sche Präparat ist nun seit einigen Jahren bekannt. Es ist von vielen Praktikern angewandt worden, die uns ihre Ergebnisse nicht vorenthalten haben.

Wohl der größte Teil dieser Veröffentlichungen befaßt sich mit den klinischen Erfahrungen, die nachstehend kurz wiedergegeben werden sollen.

Jung, Triebel, Schwarz, Dietrich berichten ziemlich gleichlautend über Tiranal. Sie bestätigen die von Schröder beschriebene Diffusionskraft des Präparates, seine anorganisierende Eigenschaft und damit verbunden die Herabsetzung der Sensibilität, ohne daß eine Reizerscheinung der Pulpa bemerkt wurde. Sie halten Tiranal ferner für ein ausgezeichnetes Mittel zur Behandlung der Zahnhalskaries. Mit ihm ist es möglich, flache Halskavitäten, die bekanntlich beim Ausbohren sehr schmerzhaft sind, schmerzlos zu präparieren, eine gute Retentionsform herzustellen, ohne daß bei nachfolgender Füllung eine Hypersensibilität auftritt. Eine flache Karies am Zahnhals kann durch Verkieseln mit Tiranal zum Stillstand gebracht werden. Eine Verfärbung, wie sie z. B. bei der Abätzung mit Ag NO_3 auftritt, ist nicht zu bemerken. Eine nachfolgende Füllung ist nicht notwendig. Triebel benutzt ferner Tiranal zum Verkieseln der beschliffenen Zahnoberflächen beim Einsetzen von Kronen und Brücken und Fixationsschienen, nach Abschleifen von störenden Höckern intakter Zähne. Jung empfiehlt weiterhin Tiranal neben Ausschleifen und Imprägnieren mit Ag NO_3 zur Behandlung kariöser Milchzähne (wie Dietrich).

Stark erklärt das Tiranal für „einen ungemein wertvollen Behelf" bei der Behandlung hochgradig nervöser und empfindlicher Patienten, da die übliche Injektion zur gründlichen Exkavation der kariösen Massen fortfällt. Diese Exkavation jedoch führen sowohl er wie auch Finsterwalder in Abweichung der Schröderschen Angaben möglichst restlos durch.

Vonhaus empfiehlt das Tiranal neben der von Schröder angegebenen Indikation auch als Prophylaktikum bei Caries superficialis.

Tourbier und Gietz, die zunächst dem Tiranal skeptisch gegenüberstanden, berichten über den guten Erfolg nach Anwendung des Mittels. Sie fordern jedoch unbedingt eine mindestens zweimalige Imprägnation bei schwerer Caries profunda. Gietz hat nach eineinhalbjähriger Tiranalanwendung keinen Mißerfolg feststellen können.

Lehner hält das Tiranal für ein Mittel, das die konservierende Zahnheilkunde in der Behandlung der Caries profunda einen großen Schritt vorwärts gebracht hat. Für das Gelingen der Tiranalbehandlung fordert er jedoch nachdrücklich eine klinisch gesunde Pulpa und das Vorhandensein von Karies, die nötig sei für die Aufspaltung des Präparates durch die darin enthaltene Milchsäure und den entsprechenden Gehalt an organischem Material.

Epstein, die am Budapester Institut eine größere Anzahl von Versuchen mit Tiranal vorgenommen hat, konnte an allen mit

Tiranal behandelten Zähnen bei der Nachkontrolle keine klinischen Erscheinungen feststellen. Bei jugendlichen und älteren Patienten war der gleich gute Erfolg zu beobachten.

Tuchler, Münch, Tiegel fanden als weiteres Indikationsgebiet die Anwendung des Tiranals als Isoliermittel unter Silikatfüllungen. Münch ist hinsichtlich des Vorganges der Tiranaleinwirkung auf das Dentin der Meinung, daß der organische Inhalt der Tomeschen Fasern verkieselt wird und mit dem Dentin zu einer dichten, undurchlässigen Schicht verschmilzt. Dadurch wird eine Kieselmauer aufgerichtet, ohne das Leben der Pulpa zu gefährden. Wäscht man kurz vor der Einbringung des Silikatzementes die Kavität noch einmal mit Tiranal aus, so daß Esterbestände in und am Dentin unaufgespalten liegenbleiben, so bewirkt gerade die Zementsäure eine Aufspaltung des Esters, wodurch eine rettende Barrikade gebreitet wird. Die Pulpa wird also in zweifacher Hinsicht geschützt.

Hansmann fand die gleiche säurebindende Fähigkeit des Tiranals, erkennt gleichermaßen die guten Eigenschaften des Präparates an, macht ihm aber den Vorwurf des Versagens in bezug auf Temperaturleitung. Er empfiehlt daher das Präparat „Contranox", das ebenso wie Tiranal die Anrührflüssigkeit der Silikat- und Phosphatzemente zu binden vermöge, aber der Pulpa sicheren Schutz gegenüber thermischen Reizen gebe durch Verkieselung seiner eignen festen Bestandteile, die in der Hauptsache aus Silberpulver und Zinkoxyd bestehen.

Contranox ist demnach nicht zur Behandlung von Caries profunda geeignet, sondern in der Hauptsache als Unterlage unter Silikatfüllungen.

Einige Autoren beschreiben nach der Tiranalanwendung das Auftreten von Beschwerden. So beobachtete Davidoff bei einer Reihe von Patienten erträgliche Schmerzen von verschiedener Dauer und Intensität. Diese Schmerzen sind keine Reaktion der Pulpa, vielmehr auf eine starke Kontraktion des kariösen Dentins zurückzuführen, die eine Zerreißung der einzelnen Odontoblastenfortsätze bedingt. Als Beweis dafür führt er die Beschwerdelosigkeit in den Fällen an, wo sich bei der Imprägnation eine kleine Oeffnung im Pulpendach vorfand.

Schmerzen in heftigerer Form wurden von Marie Kösters nach der Imprägnation der Karies bei Milchzähnen festgestellt, die manchmal derartige Ausmaße angenommen haben, daß die Einlagen entfernt werden mußten. Ihre Erfahrungen führen sie zu dem Ergebnis, daß Tiranal in der Kinderpraxis nicht uneingeschränkt zur Anwendung empfohlen werden kann, daß vielleicht eine gewisse Vorsicht am Platze sei.

Dietrich, der auch hin und wieder Schmerzen nach der Tiranalapplikation bei Milchzähnen beobachtete, bringt diese sehr schnell zum Verschwinden durch Gabe eines schmerzstillenden Mittels.

Demgegenüber sprechen Jung, Finsterwalder, Lehner dem Tiranal in der Behandlung kariöser Milchzähne eine große Bedeutung zu. Es sei ein gutes Hilfsmittel, das von den Kleinen so gefürchtete Bohren zu verkürzen und Schmerzen zu ersparen. Von Beschwerden, wie sie Marie Kösters beschreibt, berichten die Autoren nichts, erwähnen aber eine gewisse Schwierigkeit bei der Applikation des Präparates, da eine Trockenhaltung des Arbeitsfeldes für die geforderte Zeit nicht ganz leicht sei und es möglicherweise zu einer Verätzung ausgedehnter Schleimhautpartien komme.

Vor dieser Verätzungsgefahr, die geradezu katastrophale Formen annehmen könnte, verbunden mit weißgrauer Auflockerung und Schwellung der Schleimhaut, durch welche eine Behinderung beim Sprechen und Schlucken bedingt wird, warnt ganz besonders Schönwald, obwohl er sich sonst dem Werturteil von Schröder bezüglich des Tiranals anschließt.

Schröder selbst bemerkt zu den Ausführungen Schönwalds, daß es dem Verfasser wohl nicht gelungen sei, die Wirkung des Tiranals auf die kariöse Höhle zu beschränken. Die richtige Anwendung und Dosierung aber sei eine conditio sine qua non bei allen Mitteln, z. B. Königswasser, Chlorphenol usw.

Zur Behandlung der meistens durch Unvorsichtigkeit entstandenen unliebsamen Verätzungen gebrauchen Dietrich, Finsterwalder, Hildegard Michaelis einen Jodoform-Glycerinbrei oder Alkohol; zur Linderung der Schmerzen Anaesthesin und Kamillosan. Reicht die Läsion bis in die Umschlagsfalte, so verhindert Jodoformgaze ein Verkleben der Aetzwunden miteinander.

Jung ist der Ansicht, daß diese durch Tiranal gesetzten Schleimhautschäden nicht das Bild einer typischen Verätzung, viel mehr das einer Verkieselung zeigen.

Die Gefahr der Verätzung, die gewiß auch für die Pulpa nicht ohne Bedeutung sei, läßt Linka, Triest, vor dem Tiranal warnen. Ein von ihm gefundenes Mittel, in dem der Siliziumsäureester des Schröderschen Präparates durch einen Zimtsäureester ersetzt worden sei, sei bei gleicher Indikation für das lebende Gewebe vollkommen unschädlich, ja, es habe sogar die unschätzbare Eigenschaft, selbständig zwischen lebendem und totem Gewebe zu unterscheiden, indem es alles tote Gewebe durchtränke, während es an der Grenze des lebenden halt mache, ohne es im mindesten zu belästigen.

Einen Beweis für die Vermutung der schädigenden Einwirkung auf die Pulpa durch Tiranal bringt Linka nicht bei.

Die strittige Frage der Unschädlichkeit des Tiranals für die Pulpa ist im Laufe der Zeit verschiedentlich histologisch nachgeprüft worden.

Davidoff fand bei seinen histologischen Untersuchungen unter der Voraussetzung, daß alle wahrnehmbaren Veränderungen der Pulpa, die auf andere Ursachen zurückzuführen sind (vakuolige Degeneration der Odontoblasten, Schwund derselben, Hyperämie, Veränderungen in der Weilschen Schicht), ausgeschlossen werden, keine sonstigen abnormen, pathologisch zu deutenden Veränderungen.

Hildegard Michaelis, die klinisch keine Mißerfolge nach der Tiranalbehandlung aufzuweisen hat, hat ihre Ergebnisse auch histologisch überprüft. Allerdings sind nur zwei Zähne untersucht worden. Ein kariöser $\underline{|6}$ und ein intakter $\underline{|2}$ sind mit Tiranal beschickt worden. ($\underline{|6}$ Einlagen v. 8 u. 12, $\underline{|2}$ v. 3 u. 1 Tagen). Sie fand bei beiden Fällen Atrophie und Hyperämie der Pulpa, Verschwinden der Weilschen Schicht, Verringerung der normalen Zellen, vakuolige Degeneration der Odontoblasten. Wie Davidoff weist auch Michaelis darauf hin, daß bei der Beurteilung der Präparate an schon primäre Veränderungen der Pulpa durch Karies, paraxiale Stellung der Zähne und Bohrinsult gedacht werden muß. Alles in allem sei kein nachweisbarer Schaden, der allein auf das Konto des Tiranal zu setzen sei, zu konstatieren.

Die Veränderungen des Pulpengewebes durch Bohrinsult hat vor allem Vogelsang untersucht. Er stellte bei fast allen Fällen Hyperämie, Blutungen und Erscheinungen einer produktiven Entzündung fest, verbunden mit Vermehrung der Bindegewebszellen und -fasern; später trat totale Atrophie auf.

Lehners histologische Präparate, bei denen kariöse Zähne nach einer Wartezeit bis zu einem halben Jahr nach der Imprägnation zur Untersuchung kamen, lassen eine gesunde, reaktionsfähige Pulpa erkennen, an denen auch feine Veränderungen, die eventuell auf Tiranaleinwirkung zurückzuführen wären, nicht festzustellen sind.

In einer umfangreichen Arbeit über Pulpenüberkappungsmethoden von Schilling aus dem Züricher Institut wird auch das Tiranal berücksichtigt. Schilling stellte bei der Nachuntersuchung von 22 mit Tiranal behandelten Zähnen bei 13 eine stärkere Reaktion auf Induktionsstrom fest, 9 Zähne reagierten normal. Die Ergebnisse waren um so schlechter, je länger die Zeit zwischen Behandlung und Nachkontrolle war. Ein Zahn ergab Gangrän mit Fistelbildung, ein zweiter eine beginnende Pulpitis.

Die histologischen Ergebnisse von 5 extrahierten Zähnen ergaben Veränderungen der Odontoblasten, verdichtetes Bindegewebe mit undeutlicher Kernfärbung, Infiltrationsherde.

Schilling kommt auf Grund seiner Beobachtung zu dem Schluß, daß Tiranal zur Ueberkappung nicht vorteilhaft ist, da es Reizungen und Schädigungen der Pulpa hervorrufe.

Kreft behauptet, daß die Beurteilung des Tiranals von Schilling nicht den Tatsachen entspreche. Er sieht keine Uebereinstimmung zwischen den von Schilling veröffentlichten Mikrophotogrammen und dessen Schlußfolgerungen. Seine eigenen durchgeführten histologischen Untersuchungen hätten speziell durch Tiranal gesetzte Pulpenschädigungen nicht feststellen lassen.

Kreft hat histologisch ausgesprochen jugendliche intakte Zähne ausgewertet, die aus orthodontischen Gründen der Zange verfallen waren, bei denen aber trotz Inaktivität eine normale und intakte Pulpa vorauszusetzen war. Nach eingehender Vitalitätsprüfung wurde dann z. T. unter Lokalanaesthesie eine künstliche Kavität geschaffen, die mit Tiranal beschickt wurde. Nach verschiedener Wartezeit Extraktion und histologische Untersuchung.

Kreft findet Hyperämie der Gefäße, stellenweise Andeutung von vakuoliger Degeneration der Odontoblasten, teilweise Durchsetzung der Weilschen Schicht mit differenzierten Pulpenzellen. Für die stellenweise auftretenden ödematösen Veränderungen kann der Bohrinsult verantwortlich gemacht werden.

Wannenmacher geht in seiner Versuchsanordnung zur histologischen Nachprüfung einen ähnlichen Weg wie Kreft. Auch er verwandte nur jugendliche, außerhalb der Artikulation stehende Zähne, deren Pulpen in der histologischen Auswertung Oedembildung, Hyperämie, Vakuolenbildung und geringzellige Infiltration aufweist. Diese Schäden sind jedoch nicht so schwer, als daß sie zur Vernichtung der Pulpa führen könnten. Wenn man nun noch bedenke, daß bei jugendlichen Zähnen selten eine anatomisch normale Pulpa zu finden sei, und wenn man noch den Bohrinsult in Betracht zöge, so könne man nicht das Tiranal für die oben angeführten Schäden verantwortlich machen. Außerdem hätte eine derartige Versuchsanordnung ja keine praktische Bedeutung, da für die Tiranalwirkung Karies zur Aufspaltung nötig sei.

Fasoli und Forster, die zur Nachprüfung der Tiranalwirkung Hundezähne mit Kavitäten versahen, in die dann Tiranal gebracht wurde, kamen nach der histologischen Untersuchung dieser Zähne zu folgendem Ergebnis:

1. Eine 5minütige Einwirkung des Präparates führt nicht die geringste Veränderung des Pulpengewebes herbei.

2. Bei einer 5tägigen ununterbrochenen Einwirkungsdauer von überschüssiger unaufgespaltener Tiranalflüssigkeit läßt die Pulpa Kreislaufstörungen mit Stase und vakuoliger Degeneration der Odontoblastenschicht erkennen.
3. Bei einer 10tägigen Dauer derselben Versuchsanordnung zeigt die Pulpa Atrophie und völlige hyaline Degeneration.

Zwei menschliche Prämolaren, die aus orthodontischen Gründen zu entfernen waren, zeigten nach der Imprägnation kein anderes Ergebnis. Klinisch wurde dabei festgestellt, daß nach der Tiranaleinwirkung die Dentinsensibilität vermindert oder ganz aufgehoben war, daß der Kältereiz aber noch wahrgenommen wurde. Tiranal leiste deshalb gute Dienste bei der Devitalisation tiefzerstörter kariöser Zähne, da sich das Pulpenkavum meistens schmerzlos eröffnen lasse.

F a s o l i u n d F o r s t e r fassen ihre klinischen und histologischen Ergebnisse wie folgt zusammen:

Die vorschriftsmäßige Behandlung der Caries profunda mittels Tiranal ist für die Pulpa vollkommen unschädlich. Eine ununterbrochene Einwirkung von mehreren Tagen kann mehr oder weniger schwere Schäden der Pulpa zur Folge haben.

F l o h r , der seit langem an einem großen Material den guten Erfolg der Tiranalbehandlung feststellen konnte, der auch histologisch keine Schäden der jeweiligen Pulpen sah, prüfte weiter deren Verhalten bei der d i r e k t e n Tiranaleinwirkung, nämlich bei der direkten Ueberkappung und der Amputation. Das klinische und histologische Bild seiner Versuche läßt ihn zu folgendem Ergebnis kommen:

1. Tiranal, auf die unter Lokalanaesthesie mit strengster Wahrung der Asepsis eröffnete Pulpa gebracht, nachdem diese vorher mit Diathermie und Phenol behandelt ist, habe selbst nach einer Wartezeit von dreieinhalb Monaten klinisch keine stürmischen Reaktionen der Pulpa hervorgerufen. Histologisch zeige die Pulpa insgesamt keine pathologischen Veränderungen; nur an der Einwirkungsstelle seien Strukturänderungen wahrzunehmen, die aber als Heilungsvorgänge gedeutet werden müßten.

2. Die Ueberkappung der freigelegten Pulpa tiefzerstörter Zähne führe zum Mißerfolg. Der Grund dafür sei die Unmöglichkeit des streng aseptischen Arbeitens bei der Eröffnung der Pulpa. Es ließe sich nicht vermeiden, daß stark infektiöses Material in die Pulpenwunde gelange und dort eine Infektion hervorrufe.

3. Eine Amputation unter Verwendung von Tiranal bei strengster Beachtung der aseptischen Kautelen sei von Erfolg begleitet.

Die Behauptung, das mit Tiranal imprägnierte Dentin bilde keine Nährsubstrate mehr für die Bakterien, wurde ebenfalls bakteriologisch von einigen Autoren nachgeprüft.

Hildegard Michaelis schlug dazu folgenden Weg ein. Vier verschiedenen Schichten des Dentins, zwei Schichten imprägnierten und zwei Schichten fast normal harten Dentins eines behandelten Zahnes, wurde unter Kofferdam mit sterilen Bohrern Bohrstaub entnommen, um evtl. noch lebende Bakterien pulpawärts bis in das noch harte Dentin zu verfolgen. Jede Schicht für sich wurde in eine 1%ige Traubenzucker-Fleischbrühe gebracht. Verschieden hohe Verdünnungen wurden 4×24 Stunden bebrütet.

Das Ergebnis von 8 in einer Tabelle veröffentlichten Fällen ist folgendes:

1. Schicht, in 5 Fällen stark bis schwach positiv (19 000 bis 10 Keime).

2. Schicht, in 2 Fällen positiv (6000 und 5 Keime).

3. Schicht, in 2 Fällen positiv (80 und 10 Keime).

4. Schicht, in 5 Fällen positiv (260 bis 15 Keime).

Michaelis stellt das Ergebnis ihrer Untersuchungen von insgesamt 10 Fällen als ein für das Tiranal äußerst günstiges hin. Das positive Ausfallen der einzelnen Fälle führt die Verfasserin darauf zurück, daß in der Mundhöhle ein aseptisches Arbeiten nicht möglich sei und Mikroorganismen auch bei Kofferdamschutz Zutritt zu den Proben erlangen könnten.

Epstein, die nach 3×24stündiger Imprägnation der kariösen Massen Bohrstaub aus drei verschiedenen Tiefen nahm, erhielt in jedem Fall ein bakteriologisch negatives Ergebnis. Sie rät daher zu einer Liegedauer des Tiranals von mindestens drei Tagen.

Gins hat festgestellt, daß schon nach einem Tag nach der Imprägnation mit Tiranal aus exkaviertem kariösem Material keine Kulturen mehr zu züchten sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen im Schrifttum zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Mehrzahl der Autoren von der prophylaktischen und therapeutischen Wirksamkeit des Tiranals zu Kariesbehandlung überzeugt sind, daß aber auch eine Anzahl unter ihnen auf Grund klinischer und experimenteller Untersuchungen das Präparat nicht zur unumschränkten Anwendung empfehlen zu können glaubt.

III. Eigene Erfahrungen.

Für unsere praktischen Versuche mit Tiranal stand das relativ reichhaltige Material der Universitäts-Zahnklinik zur Verfügung. Es war damit die Möglichkeit gegeben, eine Auswahl zu treffen, die eine exakte Durchführung der Versuche gestattete. Zur Behandlung kamen meist Molaren mit zentraler Caries profunda, die wohl die beste Applikationsmöglichkeit gaben.

Zu Beginn der Behandlung wurde zunächst die Eigenanamnese, der Allgemeinbefund und der genaue Mundbefund des Patienten aufgenommen, der jeweils betroffene Zahn mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln auf seine Intaktheit geprüft. Der Status praesens und die vorsichtige Sondierung ergaben das Bild des Kariesgrades; die Anamnese, die Thermometrie, der Induktionsstrom und die Perkussion ermöglichten einen Schluß auf den Zustand der Pulpa.

Selbstverständlich sind alle diese diagnostischen Methoden nicht als streng objektiv anzusehen, da sie auf Schmerzäußerungen von Seiten der Patienten beruhen durch mechanischen, physikalischen oder chemischen Reiz. Aber durch deren geschicktes Anwenden und durch Kenntnis der individuellen Schwankungen auf alle diese Reize läßt sich wohl eine einigermaßen objektive Feststellung einer gesunden oder irritierten Pulpa tätigen.

Gab die Pulpa einen klinisch einwandfreien Befund, wurde mit der Behandlung laut Schröderscher Vorschrift begonnen. Ueberhängende Schmelzränder wurden mit Handinstrumenten beseitigt, der Rand der späteren definitiven Füllung zur Verhütung der Sekundärkaries durch Steinchen in die Zone der Selbstreinigung verlegt. Gleichzeitig wurde dadurch eine gute Uebersicht über die Höhle erreicht. Die kariösen Massen an den Wänden des Kavum ließen sich mit einem Rundbohrer mittlerer Stärke gut entfernen. Der Boden wurde vorsichtig mit Kugelfinierern der Größe 6—10 bearbeitet. Die Verwendung des Exkavators erwies sich nicht als zweckmäßig, da ein Hieb meistens eine zu große Kariesscholle abhob und zur akzidentellen Freilegung der Pulpa führte. Der Bearbeitung des Kavitätenbodens war eine Schranke gesetzt durch Schmerzen des Patienten oder durch Pulpennähe bei tiefster Karies. Durch mehrmaliges Ausspritzen mit blutwarmem Wasser geschah die Reinigung

der Höhle von Schleif- und Bohrstaub. Gleichzeitig wurde dadurch eine Herabsetzung des Säuregehaltes der verbliebenen oberflächlichen Kariesschichten erreicht, — der sich übrigens mit Lakmuspapier nachweisen läßt, — und damit eine oberflächliche Aufspaltung des Präparates vermieden.

Epstein verwendet zur Neutralisation dieser überflüssigen Säure dünne Lösungen von Natriumbikarbonat. Diese Anwendung kompliziert jedoch das Imprägnationsverfahren. Nach unserer Erfahrung genügt das sorgfältige Ausspritzen mit warmem Wasser vollkommen.

Nunmehr erfolgte die Abdeckung des Operationsfeldes. Dazu eignet sich am besten bei Patienten mit starker Salivation der Kofferdam. Normalerweise genügten jedoch Watterollen, Automaton und Speichelzieher. Allerdings wurde in diesem Falle die Umgebung gut mit Vaseline eingefettet, um eine Verätzung der Schleimhaut zu unterbinden.

Diese Verätzung ist tatsächlich bei exakter und sicherer Arbeit zu vermeiden. Bei unseren Versuchen ist es nie zu irgendwelchen Schleimhautläsionen gekommen, deren subjektive und objektive Symptome Michaelis genauer beobachten konnte. Schon wenige Minuten nach der Berührung des Tiranals mit der Schleimhaut wird ein geringes Brennen bemerkt, das aber bald verschwindet. Nach 24 bis 48 Stunden ist eine gräuliche Verfärbung der betroffenen Schleimhautpartien sichtbar, die ausgedehnter ist, als die verwandte Menge es erwarten läßt. Mit der Abstoßung des Epithels treten heftig brennende Schmerzen auf. Weiterhin bilden sich flache Bläschen von aphthenähnlichem Aussehen mit einem gelblichen Grund. Ebenfalls tritt ein salziger Geschmack auf. Die verletzten Epithelschichten regenerieren sich nur schwer.

War also das Arbeitsfeld gut aufbereitet, so wurde die Kavität sorgfältig getrocknet. Das geschah mit Watte und warmer Luft ohne Verwendung des sonst üblichen Alkohols, der eine sofortige Aufspaltung bewirken würde. Der mit einer verchromten säurefreien Pinzette in die Kavität gebrachte Tiranaltropfen breitete sich rasch über den gesamten Boden aus und versickerte augenblicklich im ausgetrockneten kariösen Dentin. Dieser Vorgang wurde bis zur völligen Sättigung des Dentins wiederholt. Obwohl das eingebrachte Tiranal rasch aufgesaugt wurde, dauerte die Imprägnation insgesamt wenigstens 2—3 Minuten. Während der Dauer dieser Imprägnation gaben die Patienten nie Schmerzempfindungen an. Die Kavität ließ meistens noch die Einlage eines mit Tiranal getränkten Wattebausches zu. War die Höhle flacher, z. B. bei approximalen Kavitäten, tat getränktes Fließpapier gute Dienste.

Der provisorische Verschluß geschah mit sahneartig angerührtem Plerodont, das uns dafür außerordentlich geeignet scheint. Es läßt sich ohne Druck einbringen und wesentlich leichter entfernen als das von Schröder empfohlene Zement. Beide Punkte sind bei der Dünnwandigkeit des Pulpendaches von besonderer Bedeutung. Außerdem kann das von ängstlichen Patienten, besonders von Kindern gefürchtete Bohren vermieden werden.

Wir können die Meinung Michaelis', die Anrührflüssigkeit des Plerodonts spalte ein groß Teil mehr Tiranal auf als die des Zementes, in keiner Weise teilen. Wohl wurden auch von uns die glasartigen Schichten der Tiranal-Säurereaktion bei beiden Verschlußmitteln entdeckt; diese aber unterschieden sich nach gleicher Anrührtechnik und Dosierung der Mittel in keiner Weise. Diese gleichen Bedingungen sind wohl von Michaelis nicht eingehalten worden.

Plerodont als geeignetes Verschlußmittel wird auch von Finsterwalder, Stark, Tiegel empfohlen.

Nach der ersten Einlage wurden die Patienten nach verschiedenen Wartezeiten zur Weiterbehandlung wiederbestellt. Nach Entferung der provisorischen Verschlußmasse und des Wattebausches, der sich trocken und körnig anfühlte und ein braunes und filziges Aussehen zeigte, konnte meistens ein harter Kavitätenboden festgestellt werden, über den die Sonde mit einem klirrenden Geräusch glitt. Die Ränder der Karies, die eine rotbraune bis graubraune Farbe zeigten, standen zumeist etwas von den Wänden der Kavität ab, bedingt durch die stark kontrahierende Wirkung des Präparates. Mit Davidoff glauben auch wir, daß die zuweilen auch von uns beobachteten Schmerzen auf diese außerordentliche Kontraktion und die damit verbundene Zerreißung der Odontoblastenfortsätze zurückzuführen sind. Wenn wir überhaupt des öfteren im Gegensatz zu vielen anderen Autoren Schmerzen beobachten konnten, so mag das an der Größe der imprägnierten Dentinmassen (große zentrale Karies!) liegen, die naturgemäß auch eine größere Kontraktion bedingen.

Ueber die Art der Schmerzen wurde von den Patienten ziemlich gleichlautend berichtet. Sie setzten bald, spätestens eine halbe Stunde nach der Behandlung ein und hielten gleichmäßig ziehend bis höchstens zwei Stunden an. Nur einmal wurde von uns ein Fall mit einer Dauer des Schmerzes von sechs Stunden festgestellt. Eigenartigerweise konnten wir nach der Behandlung von Milchzähnen nie Schmerzen, wie sie Kösters in jedem Fall sah, ebenfalls des öfteren Dietrich, beobachten.

Nach der Beseitigung der von den Wänden der Kavität abstehenden Kariesränder und nach eingehender Prüfung der voll-

ständigen Erhärtung des Kavitätenbodens, die zumeist schon nach einer Einlage, bei dickscholliger Karies nach zwei Einlagen festgestellt werden konnte, wurde nach vorhergehender Auswaschung mit Tiranal ohne Druckanwendung eine Unterfüllung mit Kupferzement gelegt. Während der ganzen Arbeitsphase blieb der Mund des Patienten nach Möglichkeit geöffnet, um einen Feuchtigkeitszutritt zur Kavität zu vermeiden. Blieb dann der Zahn weitere zwei Tage reaktionslos, erfolgte die definitive Füllung. Den Patienten wurde eingeschärft, bei irgendwelchen klinischen Erscheinungen uns sofort aufzusuchen. Es ergaben sich weiterhin nie Beschwerden.

Hinsichtlich der Liegedauer des Tiranals konnten wir die Beobachtung machen, daß nach einem Tag bereits der getränkte Wattebausch trocken war, d. h., daß das Tiranal vollständig abgegeben bzw. aufgespalten war, daß der Kavitätenboden aber noch einige nichtanorganisierte Stellen aufwies. Eine Einlage von drei Tagen zeigte meistens die vollständig harte und trockene, zur definitiven Füllung geeignete Kavität. Wir konnten weiterhin die Feststellung machen, daß Einlagen mit einer Liegedauer von mehr als drei Tagen, bei einigen Patienten, die zur Weiterbehandlung erst nach 8, 12, 15, sogar in einem Fall nach 88 Tagen, wie nachstehende Tabellen zeigen, erschienen, keine Reaktionen von Seiten der Pulpa hervorriefen. Die Erklärung hierfür ist nicht schwer, wenn man bedenkt, daß mindestens nach drei Tagen eine vollständige Aufspaltung des Tiranals geschehen ist und man von diesem Zeitpunkt ab praktisch eine für eine definitive Füllung geeignete trockene Kavität mit einem provisorischen Verschluß vor sich hat. Von einer Dauerwirkung durch überschüssige Tiranalflüssigkeit, die von Fasoli und Forster als pulpenschädigend festgestellt worden ist, ist also nicht die Rede.

Ein großer Teil der behandelten Patienten konnte zur Nachuntersuchung erreicht werden. Wie zu Beginn der Behandlung, wurde auch jetzt mit der gleichen Methodik die Kontrolle vorgenommen. Dabei ergab sich in zwei Fällen eine geringfügige Abweichung. Einmal fiel der Perkussionsbefund leicht positiv aus, wofür aber u. E. ein margineller Prozeß verantwortlich gemacht werden konnte. Das Röntgenbild zeigt apikal keine Veränderungen, marginell eine disto-approximal gelegene Knochentasche. Der zweite Fall ließ eine Erniedrigung der Reizschwelle mit Induktionsstrom um eine halbe Stufe feststellen. Da die weiteren Methoden keine Abweichung ergaben, ist auch diesem geänderten Befund wohl keine Bedeutung beizumessen, zumal ja gerade der Induktionsstrom nur zur Unterscheidung der lebenden Pulpa von der toten Pulpa zuverlässig genug ist.

Nachstehend nun tabellarisch einige Beispiele der Tiranal-anwendung bei Caries profunda in klinischer Untersuchung.

Tab. 1: Patienten bis zu 14 Jahren. Fälle geordnet nach der Liegezeit.

Tab. 2: Patienten über 14 Jahre und Milchzähne; Fälle ebenfalls geordnet nach der Liegezeit.

Nr.	Name und Alter des Patienten	Zahn	Grad und Lage der Karies	Tag der Einlage	Liegedauer in Tagen	Schmerzen nach der Einlage	Tag der Nachuntersuchung	Änderung am Tage der Nachuntersuchung im allg. Mundbefund	Änderung am Tage der Nachuntersuchung im spez. Mundbefund	Klin. Erfolg
1.	U. W. 9 J.	$\underline{\lvert 6}$	3 c. o.	11. 5. 37	2	—	2. 12. 37	unverändert	o. B.	gut
2.	G. G. 13 J.	$\underline{6\rvert}$	3+ c. o.	6. 7. 37 8. 7. 37	2 3	— —	7. 12. 37	$\underline{\lvert 12}$ interprox. Kar. 1—2	o. B.	gut
3.	dies.	$\underline{\lvert 4}$	3++ d. a.	6 7 37 8. 7. 37	2 3	— —	7. 12. 37	„	Perk. + Rö. — Ind. 4 (4) Th. — An. — St. —	gut—
4	E. H. 8 J.	$\overline{6\rvert}$	3+ c. o.	13. 7. 37	2	++	3. 12. 37	Lücke entspr. $\underline{\lvert II}$ $\overline{2\rvert 2}$ im Durchbr.	o. B.	gut
5.	A. W. 14 J.	$\overline{7\rvert}$	3 c. o.	9. 7. 37	3	+	12. 12. 37	Wurzelspitze $\underline{1\rvert}$ Fistelkopf $\underline{\lvert 47}$ Kar. 2	o. B.	gut
6	G. W. 10 J.	$\overline{6\rvert}$	3+ c. o.	13. 2. 37	4	+++ 6 Std.	10. 12. 37	$\overline{43\rvert 2}$ im Durchbruch. $\overline{7\rvert 7}$ Ag	o. B.	gut
7.	R. K. 9 J.	$\underline{6\rvert}$	3 c. o.	8. 6. 37	8	—	10. 10. 37	unverändert	o. B.	gut
8.	E. Z. 13 J.	$\underline{\lvert 6}$	3 c. o.	7. 5. 37 19. 5. 37	12! 5	— —	22. 11. 37	$\underline{7\rvert}$ Ag $\overline{\lvert 67}$	o. B. Rö. —	gut
9.	R. K. 9 J.	$\overline{6\rvert}$	3++ c. o.	8. 6. 37	8	—	16. 6. 37	Bei Sondierung Pulpendach durchstoßen. Pulpa verletzt. Daher Amputation. Nachuntersuchung 10. 10. 37 o. B.		

Tab. 1.

	Nr.	Name und Alter des Patienten	Zahn	Grad und Lage der Karies	Tag der Einlage	Liegedauer in Tagen	Schmerzen nach der Einlage	Tag der Nachuntersuchung	Änderung am Tage der Nachuntersuchung im allg.	Änderung am Tage der Nachuntersuchung im spez. Mundbefund	Klin. Erfolg
I.	1.	E. R. 38 J.	$\overline{\lvert 8}$	3 m. a.	8. 7. 37	3	++	1. 12 37	unverändert	o. B. Rö. —	gut
	2.	G. M. 23 J.	$8\overline{\rvert}$	3+ c. o.	7 6. 37	3	++	20. 12. 37	unverändert	o. B.	gut
	3.	H. M. 16 J.	$\underline{\lvert 3}$	3— d. a.	7. 6. 37 9. 6. 37	2 15!	—	8. 12. 37	$\overline{\lvert 8}$ im Durchbr.	o. B. Rö. —	gut
	4.	M. L. 20 J.	$\underline{\lvert 7}$	3+ c. o.	9. 7. 37	4	—	6. 12. 37	1| Jack. $\overline{\text{Krone}}$ $\underline{\lvert 45}$ Ag.	Reizschwelle des Ind. $^1/_2$ Stufe erniedrigt. Sonst o. B.	gut—
	5.	dies.	$\underline{7\rvert}$	3 c. o.	9. 7. 37	4	—	6. 12. 37	„	o. B.	gut
	6.	K-H.B 16 J.	$\overline{7\rvert}$	3 c. o.	12. 7. 37	88!!	—	2. 12. 37	unverändert	o. B. Rö. —	gut
II.	1.	Chr. K 5 J.	$\overline{V\rvert}$	3 c. o.	12. 7. 37	2	—	8. 12. 37	unverändert	o. B.	gut
	2.	R. Sch 5 J.	$\underline{\lvert V}$	3 c. o.	4. 11. 37	4	—	2. 12. 37	„	o. B.	gut
	3.	dies.	$\underline{V\rvert}$	3 c. o.	31. 5. 37	8	—	4. 11. 37	„	o. B.	gut

Zeichenerklärung:

J. = Jahre
m. = mesial
d. = distal
c. = central
a. = approximal
o. = occlusal

Rö. = Röntgenbefund
Ind. = Induktionsstrombefund
Th. = Thermometrie
An. = Anamnese
St. = Status praesens

Tab. 2.

Es schien uns weiterhin von Wichtigkeit, die im Schrifttum erwähnte Tiranalanwendung bei Silikat-Füllungen nachzuprüfen, da wohl die sog. Silikatfrage praktisch recht bedeutungsvoll ist.

Hier wurde von uns das kariöse Zahnbein des betroffenen Zahnes möglichst restlos entfernt und das auf mechanische und thermische Reize äußerst heftig reagierende freiliegende harte Dentin mit Tiranal überschwemmt. Im Gegensatz zur Caries profunda traten augenblickliche ziehende Schmerzen auf, die aber spätestens nach einer halben Stunde verschwanden. In der nächsten Sitzung konnte eine starke, oft bis zur Empfindungslosigkeit herabgesetzte Dentinsensibilität auf mechanischen Reiz festgestellt werden. Kariesreste ließen sich nun schmerzlos entfernen. Der thermische Reiz war zwar vermindert, aber nie ganz geschwunden. Eine völlige Anaesthesie des Dentins wurde im Gegensatz zu Tuchler von uns nicht beobachtet. Vor der Aufnahme des Silikatzementes wurde die Kavität noch einmal kurz mit Tiranal angefeuchtet, um die beim Erhärten freiwerdende Säure zu binden.

Derartig behandelte Zähne waren bei der klinischen Nachuntersuchung ohne Befund. Sie wiesen ebenso wie die Füllung selbst keine Verfärbung auf.

Die direkte Ueberkappung von akzidentell freigelegten Pulpen wurde von uns nicht vorgenommen, auch nicht wenn die Oeffnung im Pulpendach sehr klein war. Die Versuche schienen uns trotz einiger günstiger Angaben der Literatur zu gewagt. Wir können nicht glauben, daß nach dem Versagen wohl aller bisherigen direkten Ueberkappungsmethoden, bei denen gewebsfreundlichere Mittel als das Tiranal, das auf die freiliegende Pulpa sogar stark ätzend wirken muß, verwandt wurden, der Ueberkappung mittels Tiranal ein wirklicher Dauererfolg beschieden ist.

Klinische Zusammenfassung.

1. Die mit Tiranal imprägnierte, weiche, organische Substanz der Karies wird in eine feste, anorganische Masse umgewandelt.

2. Nach der Imprägnation treten zuweilen Schmerzen auf, die aber bald ohne besondere lokale Maßnahmen verschwinden.

3. Durch Verkieselung der Tomeschen Fasern mittels Tiranal wird eine Herabsetzung, jedoch keine völlige Anaesthesie des Dentins erreicht.

4. Eine Irritation der Pulpa war selbst nach einer Wartezeit von ¾ Jahren klinisch nicht festzustellen.

5. Die Verwendung von Tiranal als Säureschutz unter Silikatfüllungen hat bisher klinisch keine Nachteile gezeigt; in Anbetracht der nur geringen Zahl von Versuchen kann kein endgültiges Urteil abgegeben werden.

6. Die Verätzung der Schleimhaut ist schwerwiegend, kann aber bei sicherem und ruhigem Arbeiten vermieden werden.

Eine endgültige Beurteilung ist natürlich nur möglich, wenn histologische Untersuchungen, und zwar solche, die sich über kürzere oder längere Zeit auswirken, vorliegen. Es ist begreiflich, daß wir in Erkenntnis dieser Forderung den Versuch gemacht haben, dieser nachzukommen.

Den histologischen Untersuchungen der Tiranaleinwirkung auf die Pulpa lag folgender Gedanke zugrunde.

Es sollten zur histologischen Auswertung vorzugsweise Zähne kommen, deren Pulpenbefund dem unserer obigen Versuche gleichkam, also Zähne mit einer Karies 3 ohne irgendwelche klinisch wahrnehmbare Erscheinungen von seiten der Pulpa bei noch geschlossener Dentindecke. Derartige Versuche sind bisher unseres Wissens nur von Lehner (4 Fälle veröffentlicht), Schilling (5 Fälle), Michaelis (1 Fall) angestellt worden. Die Verfasser aller anderen Veröffentlichungen setzten künstliche Kavitäten, die dann mit Tiranal beschickt wurden. Solche Versuchsanordnungen haben aber, wie auch schon Wannenmacher betonte, keine praktische Bedeutung, da ja zur Aufspaltung des Tiranals Milchsäure und der entsprechende Gehalt an organischen Substanzen, wie sie in der Karies zu finden sind, nötig sind. Diese Versuchsanordnung ist höchstens dazu angetan, die Verhältnisse zu demonstrieren, wie sie in etwa bei der Tiranalanwendung unter Silikatfüllungen vorgefunden werden.

Die Beschaffung des Materials war begreiflicherweise mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, da ja nur Zähne in Frage kamen, deren Extraktion gerechtfertigt war, die dann gleichzeitig eine tiefe Karies hatten und deren Pulpen keinerlei Irritationen aufwiesen. Leider konnten auch nur 5 Fälle ausgewählt werden.

Von den 5 zur Verfügung stehenden Zähnen (Zähne zweier jugendlicher und dreier älterer Patienten) wurden 4 der Tiranaleinwirkung ausgesetzt, der 5. Fall wurde als Kontrollfall zur Feststellung der schon primär vorhandenen Veränderungen der Pulpa geführt.

Was nun die histologische Untersuchung betrifft, so ist folgendes vorauszusetzen. Es handelt sich ja um Zähne, die in der Regel einen kariösen Prozeß zweiten bis dritten Grades durchgemacht haben, teilweise um Zähne, welche andere Füllungen unter Umständen schon längere Zeit tragen, Zähne also, welche schon

eine gewisse Zeit ihre Funktion ausgeübt haben. Daraus ergibt sich ohne weiteres die Schwierigkeit der Beurteilung der im Mikroskop festzustellenden Pulpenveränderungen. Wenn man nun noch bedenkt, daß nur einige wenige Zähne aus begreiflichen Gründen untersucht werden konnten, so wird man um so mehr bei der Auswertung des histologischen Befundes vorsichtig sein müssen.

Die Extraktion geschah unter Leitungs- bzw. Lokalanaesthesie mit einer selbstbereiteten 2%igen Novokain-Corbasil-Lösung, Fixation in 10 % Formalin. Bei der Fixation ist darauf zu achten, daß die tiranalisierte Karies kein Eindringen des Formalins in das Pulpengewebe von dieser Seite gestattet. Zur schnelleren Fixation empfiehlt es sich daher, die Pulpa an peripherer Stelle, z. B. an der Schmelz-Dentin-Grenze, mit einem feinen Rundbohrer anzubohren.

Um eine Beschädigung des Mikrotoms zu vermeiden, wurde nach der Fixation die provisorische Plerodontfüllung mit einem Finierer entfernt, ebenso das tiranalisierte Zahnbein, das ja im nachfolgenden Entkalkungsprozeß nicht mit erweicht, d. h. entkalkt wird.

Färbung der Schnitte mit Hämalaun-Eosin.

Nachstehend nun zunächst tabellarisch eine Uebersicht über die zur Untersuchung gekommenen Fälle, weiterhin die Versuchsergebnisse im einzelnen.

Nr.	Name und Alter des Patienten	Zahn	Grad und Lage der Karies	Induktionsstrombefund	Röntgenbefund	Tag der 1. Einlage	Wiederholung der Einlage	Liegedauer in Tagen	Tag der Extraktion
1.	E. W. 12 J.	$\overline{6}\vert$	3 c. o.	Stufe 3 pos. (3)*)	o. B.	25. 10. 37	—	3	28. 10. 37 unter Ltg.
2.	W. H 37 J.	$\vert\overline{8}$	3 Zahnhals	Stufe 3 pos. (3)	o. B.	4. 10. 37	—	6	10. 10. 37 unter Ltg.
3.	H. T. 30 J.	$\vert\overline{8}$	3 c. o.	Stufe $3^1/_2$ pos. (3)	o. B.	24. 10. 37	27. 10. 37	6	30. 10. 37 unter Ltg.
4.	E. W. 12 J.	$\vert\overline{6}$	3 c. o.	Stufe 2 pos. (3)	o. B.	25. 10. 37	28. 10. 37	7	1. 11. 37 unter Ltg.
				Kontrollversuch					
5a	H. T 30. J.	$\underline{8}\vert$	3 c. o.	Stufe 3 pos. (2)	o B.	—	—	—	1. 11. 37 u. Lokalanaesthesie

*) Die eingeklammerte Zahl (x) gibt die Stufe des Prüfinstrumentes an, bei der der Kontrollzahn anspricht.

Tab. 3.

Fall 1.

Liegedauer des Tiranals: 3 Tage. E. W., Schüler, 12 Jahre. $\overline{6}|$

Anamnese und Status praesens: Besondere Krankheiten keine. Ernährungszustand gut, kräftiger Körperbau, Zahnpflege keine. Gebiß mittel kariesanfällig. $\underline{3|3}$ Hochstand, $|\overline{5}$ Total-. $\overline{5}|$ Halbretention.

$\overline{6}|$ große zentrale, flächenhafte Karies 3. Zahn steht in Artikulation, leicht nach mesial gekippt. Die verschiedenen Methoden zur Prüfung der Vitalität ergaben eine normale Pulpa. Das Röntgenbild war o. B.

Behandlung: 25. 10. 37 vorsichtige Exkavation, Patient sehr sensibel. 2mal 2minütige Imprägnation mit Tiranal, getränkter Wattebausch, Plerodontverschluß. Während der gesamten Dauer der Einlagen k e i n e Schmerzen. 28. 10. 37 Extraktion unter Leitungsanaesthesie und Weitergabe zur histologischen Verarbeitung.

Histologischer Befund: Ueber dem Pulpendach ist nach Entfernung des tiranalisierten Zahnbeins nur noch eine dünne normale Dentinschicht vorhanden. Eine dicke Zone von Reizdentin ist in einem Pulpenhorn, eine dünnere am Pulpendach festzustellen. Ebenfalls auf der Bifurkation Sekundärdentinanlagerung. Im Bereich des Sekundärdentins am Pulpendach ist die Odontoblastenschicht atrophiert. Im gesamten Bereich des von Reizdentin freien Bezirks des Pulpendaches bis zum anderen Pulpenhorn starke vakuolige Degeneration der Odontoblasten, im Pulpenhorn selbst völliger Schwund derselben. Am Zahnhals einseitig ist ebenfalls ein großer Bezirk der Odontoblastenschicht vakuolig degeneriert. In einem Pulpenhorn ist das Gewebe stark aufgelockert. Eine seröse Durchtränkung ist nicht festzustellen, wohl aber eine Rarifizierung der Pulpenzellen. Zentral breite Gefäße. Keine Alteration der Gefäßwände, keine Randstellung bzw. Auswanderung von Leukozyten. Kapillaren peripher normal. W e i l sche Schicht im Bereich der Degenerationen geschwunden, sonst normal. Wurzelpulpa normal.

Fall 2.

Liegedauer des Tiranals: 6 Tage. W. H., Arbeiter, 37 Jahre. ⌈8

Anamnese und Status präsens: Uebliche Kinderkrankheiten, im Krieg Gasvergiftung, Grippe, Typhus. Steckschuß am Bein. Mittelkräftiger Körperbau, Ernährungszustand gut, Zahnpflege keine. Gebiß stark kariesanfällig.

⌈8 nach lingual gekippt, so daß die buccale Kronenfläche occlusal liegt, außer Artikulation, Karies 3 an der Schmelz-Zementgrenze. Klinisch intakter Zahn, Röntgenbild o. B.

Behandlung: 4. 11. 37 Exkavation, 3minütige Imprägnation mit Tiranal, getränkter Wattebausch, Plerodontverschluß. Keine Schmerzen nach der Einlage, jedoch 3tägige Dentitio difficilis des behandelten Zahnes. Nach Bestrahlung Drainage. 10. 11. 37 Extraktion unter Leitungsanaesthesie und Weitergabe zur histologischen Verarbeitung.

Histologischer Befund: Im Bereich der Karies breite Prä- und Sekundärdentinschichten. Geringe vakuolige Degeneration und partielle Atrophie der Odontoblasten. Kein Schwund derselben. In der Pulpa steht die Faserzeichnung im Vordergrund, dadurch netzförmige Struktur des Gewebes. Gefäße normal, ebenso die W e i l sche Schicht. Die Odontoblastenschicht der Wurzelpulpa ist an einer Stelle vakuolig degeneriert.

Fall 3.

Liegedauer des Tiranals: 6 Tage. H. T., Haustochter, 30 Jahre. ⌈8

Anamnese und Status präsens: Keine Kinderkrankheiten, 1913 Augenoperation, Ernährungszustand gut, kräftiger Körperbau, Zahnpflege mittel bis schlecht. Gebiß mittel kariesanfällig.

⌈8 große, flächenhafte, zentrale Karies 3. Zahn steht außerhalb der Artikulation, vital. Röntgenbild o. B.

Behandlung: 24. 10. 37 Exkavation und übliche Beschickung mit Tiranal. 27. 10. 37 Einlage wiederholt. Keine Schmerzen nach den Einlagen. 30. 10. 37 Extraktion unter Leitungsanaesthesie und Weitergabe zur histologischen Verarbeitung.

Histologischer Befund: In einem Pulpenhorn geht das Sekundärdentin bis an die freie Oberfläche. Den Hohlraum am Pulpendach möchten wir als Pulpencyste ansprechen. Die Odontoblastenschicht ist stellenweise aufgelockert, im Bereich der Sekundärdentinschicht gering vakuolig degeneriert. W e i l sche Schicht und zellreiche Schicht sind normal. Anzeichen einer Entzündung sind nicht vorhanden. Gefäße und Gewebe normal. Wurzelpulpa normal.

Fall 4.

Liegedauer des Tiranals: 7 Tage. E. W., Schüler, 12 Jahre. ⌈6

Anamnese und Status präsens: Wie Fall 1.

⌈6 große, zentrale, nach lingual herüberreichende Karies 3. Zahn vital, steht in Artikulation. Das Röntgenbild zeigt in der Krone distal eine Aufhellung, die bis in das Pulpenkavum reicht. Da der Zahn in der Prüfung mit den übrigen Methoden als klinisch intakt festgestellt wurde, scheint es sich um eine Verprojektion zu handeln.

Behandlung: 25. 10. 37 Exkavation und Tiranaleinlage. 28. 10. 37 Wiederholung der Einlage. Keine Schmerzen. 1. 11. 37 Extraktion unter Leitungsanaesthesie und Weitergabe zur histologischen Verarbeitung.

Histologischer Befund: Am Pulpendach und auf der Bifurkation Sekundärdentinbildung, besonders stark an einem Pulpenhorn. In demselben Bereich vakuolige Degeneration bis Schwund der Odontoblasten. Am anderen Pulpenhorn ebenfalls starke vakuolige Degeneration und Auflockerung derselben. Die Gefäße sind zentral breit und bandförmig, geschlängelter Verlauf. Starke Injektion des Kapillarnetzes, das sich unter und zwischen den Odontoblasten befindet. Kein Durchwandern korpuskulärer Elemente durch die Gefäßwände, kein Austritt von Serum. Weilsche Schicht mit Pulpenzellen durchsetzt. Sonst zeigt das Pulpengewebe normales Aussehen.

Fall 5a.

Kein Tiranal. H. T., Haustochter, 30 Jahre. 8⌋

Anamnese und Status präsens: Wie Fall 1.

8⌋ zentrale, nach distal herüberreichende Karies 3, Pulpa klinisch einwandfreier Befund.

1. 11. 37 Extraktion und Weitergabe zur histologischen Verarbeitung.

Histologischer Befund: Geringe Sekundärdentinbildung am Pulpendach. Dentinoidsaum festoniert an einem Pulpenhorn. Starke vakuolige und fettige Degeneration der Odontoblasten, partielle Atrophie und Schwund derselben. Züge von Odontoblasten lassen sich durch die Prädentinschicht bis in das Dentin hinein verfolgen. Einige Vakuolen sind mit Blutkörperchen angefüllt. Hyperämie der Pulpa. Pulpenzellen und Fibrillen z. T. retikulär atrophiert. Am Zahnhals einseitig vakuolige Degeneration der Odontoblastenschicht. Wurzelpulpa Odontoblasten normal. Die degenerativen Erscheinungen sind im Vergleich zu den vorhergehenden Fällen weitreichender. Hinzu kommen Blutungen im geschädigten Bezirk.

Zusammenfassung.

Die klinischen Untersuchungen zeigen ein recht zufriedenstellendes Resultat; abgesehen von den im allgemeinen nur kurze Zeit nach dem Legen auftretenden Schmerzen konnte nichts, was auf eine Pulpenschädigung durch Tiranal hinweisen könnte, gefunden werden.

Die histologische Untersuchung ist leider, aus natürlichen Gründen, an Umfang viel zu gering. Aus vier Fällen kann und darf nichts Endgültiges entnommen werden. Was die morphologischen Veränderungen der Pulpa betrifft, so sind wir jedenfalls nicht überzeugt, daß sie mit Tiranal nichts zu tun haben, für drei Fälle können wir allerdings auch nicht das Gegenteil beweisen, in dem einen Fall scheint uns das letztere wahrscheinlicher zu sein. Bedenkt man noch, daß die Untersuchung nach sehr kurzer Zeit stattgefunden hat, so halten wir uns um so mehr berechtigt, eine so zurückhaltende Ansicht auszusprechen.

Solange nicht ausgedehntere histologische Untersuchungen vorliegen, solange möchten wir auch in der praktischen Verwendung des Präparates eine zurückhaltende Einstellung empfehlen.

Für die Ueberlassung des Themas sowie für die Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit bin ich Herrn Prof. Rebel zu größtem Dank verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

1. Arkövy: Grundsätze der konservierenden Behandlung der Zahnpulpa. Oester.-ung. V. f. Z. 1899 Nr. 2.
2. Coebergh: Die Behandlung der Caries profunda. D. z. W. 1931 Nr. 5.
3. Davidoff: Einiges über Tiranal. Z. R. 1932 Nr. 35.
4. Dietrich: Erfahrungen mit Tiranal. Die Zahnheilkunde 1932 Nr. 9.
5. — Neues über Tiranal. Die Zahnheilkunde 1933 Nr. 10.
6. Epstein: Fokozott pulpavédelem a conservativ fogászatban különös tekintettel a Schröder-féle Tiranal-kezelésre. Fogorvosi Szemle 1935 Nr. 6.
7. Euler-Meyer: Pathohistologie der Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Pathobiologie. München 1927.
8. Fasoli u. Forster: Sulla terapia della carie profonda. La Stomatologia 1934 Nr. 9. Ref. D. z. W. 1935 Nr. 6.
9. Faust u. Eilmann: Xylol in der Zahnheilkunde. D. z. W. 1932 Nr. 6.
10. Finsterwalder: Meine Erfahrungen mit Tiranal. Z. R. 1933 Nr. 2.
11. Flohr: Eine histopathologische Studie zur Frage der direkten Einwirkung des Tiranal auf die Pulpa. D. z. W. 1935 Nr. 36.
12. — Klinische und histologische Prüfung zur Verwendbarkeit des Tiranal. D. z. W. 1936 Nr. 2.
13. Gietz: Le Tiranal, Traitement de la carie profonde. Ref. Rev. Odontologique 1934 Nr. 9/10.
14. Hansmann: Ueber einige neue Kieselsäurepräparate. D. z. W. 1934 Nr. 16.
15. Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde. Band I. 3. Aufl. 1929
16. Jung: Imprägnation statt Exkavation bei Caries profunda. Z. R 1932 Nr. 5.
17. Kösters: Milchzahnbehandlung und Milchzahnwurzelbehandlung D. z. W. 1934 Nr. 33.
18. Kreft: Tiranal, sein klinisches und histologisches Verhalten zum Dentin und zur Pulpa des Menschen. Inaugur.-Diss. Berlin 1935
19. Lehner: Die praktische Anwendung des Tiranals in der Zahnheilkunde. V. f. Z. 1933 Nr. 3.
20. Linka: Wesentliche Verbesserungen in der Behandlung tiefer Karies. Z. R. 1937 Nr. 43.
21. Lipschitz: Ueber den heutigen Stand der Pulpenüberkappung. D. M. f. Z. 1912 Seite 356.

22. Michaelis: Untersuchungen und Erfahrungen mit Tiranal. D. z. W. 1932 Nr. 29.
23. Miller: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 3. Aufl. Leipzig 1903.
24. Münch: Schutz der Pulpa vor Silikatzementen. Z. R. 1933 Nr. 4.
25. Preiswerk: Caries profunda. Oester.-ung. V. f. Z. 1901 Nr. 3.
26. Rebel: Pulpa- und Wurzelbehandlung. Vergleichend kritisches Referat. V. f. Z. 1925 Seite 395.
27. — Pulpenüberkappungsmethoden. Aus: Kantorowicz, Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde. Berlin 1929.
28. Römer: Atlas der path.-anatom. Veränderungen der Zahnpulpa nebst Beiträgen zur normalen Anatomie v. Zahnbein u. Pulpa beim Menschen. Freiburg 1909.
29. Schilling: Klinische und histologische Untersuchungen über indirekte Pulpenüberkappungsmethoden mit Berücksichtigung des Tiranal. Schw. M. f. Z. 1933 Nr. 10.
30. Schmorl: Die path.-histolog. Untersuchungsmethoden. Berlin 1934. 16. Aufl.
31. Schönewald: Die andere Seite von Tiranal. Z. R. 1932 Nr. 25.
32. Schröder: Neue Wege zur Behandlung der Caries profunda. Z. R. 1931 Nr. 36.
33 — Bemerkung zu „Die andere Seite von Tiranal" (Schönewald). Z. R. 1932 Nr. 25.
34. Stark: Ueber Tiranal. Z. R. 1932 Nr. 12.
35. Tiegel: Indikationsmöglichkeiten des Tiranals. Z. R. 1934 Nr. 19
36. — Beitrag zur Tiranalapplikation. D. z. W. 1935 Nr. 7.
37. Tourbier: Kasuistischer Beitrag zur Tiranaltherapie. Z. f. St. 1932 Nr. 16.
38. Triebel: Die Indikation des Tiranals in der konservierenden Zahnheilkunde. D. z. W. 1932 Nr. 8.
39. Tuchler: Einiges über die Erfolgsicherheit und neue Möglichkeiten der Tiranal-Indikation. D. z. W. 1934 Nr. 10.
40. — Systematische Versuche über die Wirksamkeit des Tiranals als örtliches Kariesprophylaktikum. D. z. W. 1936 Nr. 33.
41. Vogelsang: Die Reaktion der Pulpa auf plötzlichen Schmelzmangel. D. M. f. Z. 1922 Nr. 4.
42. Vonhaus: Einiges über Tiranal. Z. R. 1932 Nr. 40.
43. Walkhoff: Technik der Pulpenüberkappung. D. M. f. Z. 1887 Nr. 4.
44. — Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Berlin 1921.
45. Wannenmacher: Feststellung auf dem Gebiet der Zahnerhaltungskunde. D. z. W. 1935 Nr. 51.
46. Witzel: Die moderne Behandlung pulpenkranker Zähne. Vortrag Köln 1898 aus: Witzel, das Füllen der Zähne mit Amalgam etc. Berlin 1899.

Lebenslauf.

Am 4. Oktober 1912 wurde ich als Sohn des Lok.-Führers Friedrich Hollenberg in Rahden/Westf. geboren. Nach fünfjährigem Grundschulbesuch in Rahden wurde ich Ostern 1924 in die dortige Mittelschule und Ostern 1929 auf das Realgymnasium zu Bünde/Westf. aufgenommen. Im Februar 1933 bestand ich hier die Reifeprüfung. Anschließend ein halbes Jahr freiwilliger Arbeitsdienst (Werkhalbjahr). Vom W. S. 1933/34 bis S. S. 1935 studierte ich in Freiburg/Br., ab W. S. 1935/36 in Göttingen, wo ich Mai 1937 das zahnärztliche Staatsexamen bestand. Seit der Zeit bin ich Volontärassistent der konservierenden Abteilung der Universität Göttingen mit Ausnahme der Zeit, in der ich bei der Luftwaffe (Flak) in Wolfenbüttel freiwilligen Wehrdienst tat.